

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 56110247 A

(43) Date of publication of application: 01.09.81

(51) Int. Cl

H01L 21/76
H01L 21/265
H01L 21/95
H01L 29/04

(21) Application number: 55012173

(22) Date of filing: 04.02.80

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

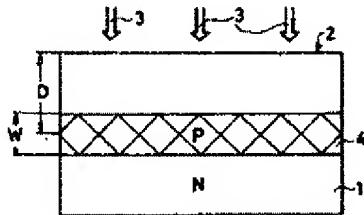
(72) Inventor: MIZUSHIMA YOSHIHIKO
TAKEDA AKITSU
YAMAGUCHI MASASHI
KUDO KIYOSHI

(54) FORMING METHOD OF INSULATION REGION IN SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

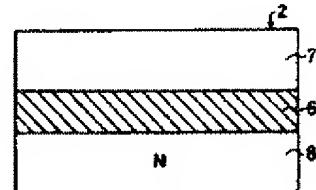
COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To form an insulation region at a deep position inside a semiconductor substrate by making porous a P type region formed through irradiation of a light element charged particle and the resorting to oxidation means.



CONSTITUTION: A P type semiconductor region 4 having a thickness W at a position D from the main surface 2 of a semiconductor substrate 1 in the said semiconductor substrate by irradiating a light element charged electron beam 3 consisting of proton, deuteron or helium ion on the N type semiconductor base 1 from its two sides. Next, anodic formation on the semiconductor region 4 is performed, so that the said region is porous. After this process, the semiconductor substrate 1 is arranged in a heated oxygen atmosphere to make the porous region an insulated isolation region 6. Then a semiconductor circuit is formed on the insulated isolation region 7. Thus a semiconductor device where an insulated region is formed way deep inside the substrate, can be obtained.



⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑰ 特許出願公開
 ⑰ 公開特許公報 (A) 昭56-110247

⑯ Int. Cl.³
 H 01 L 21/76
 21/265
 21/95
 29/04

識別記号 庁内整理番号
 6426-5F
 6851-5F
 7739-5F
 7514-5F

⑯公開 昭和56年(1981)9月1日
 発明の数 1
 審査請求 有

(全 6 頁)

⑯半導体基体内への絶縁領域の形成法

⑰特 願 昭55-12173

⑰出 願 昭55(1980)2月4日

⑰発明者 水島宣彦

武藏野市緑町3丁目9番11号日
 本電信電話公社武藏野電気通信
 研究所内
 ⑰発明者 武田秋津
 武藏野市緑町3丁目9番11号日
 本電信電話公社武藏野電気通信

研究所内

⑰発明者 山口真史

茨城県那珂郡東海村大字白方字
 白根162番地日本電信電話公社
 茨城電気通信研究所内

⑰発明者 工藤冽

茨城県那珂郡東海村大字白方字
 白根162番地日本電信電話公社
 茨城電気通信研究所内

⑰出願人 日本電信電話公社

⑰代理人 弁理士 田中正治

明細書

1. 発明の名称 半導体基体内への絶縁領域の形成法

2. 特許請求の範囲

N型の半導体基体に対するプロトン又はデューテロン若しくはヘリウムイオンである軽元素荷電粒子線の照射処理により当該半導体基体内にP型半導体領域を形成する工程と、上記P型半導体領域に対する陽極化成処理により当該P型半導体領域の多孔質化されてなる多孔質化領域を形成する工程と、上記多孔質化領域に対する酸化処理により当該多孔質化領域の酸化されてなる絶縁領域を形成する工程とを含む事を特徴とする半導体基体内への絶縁領域の形成法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体基体内に絶縁領域を形成する半導体基体内への絶縁領域形成法に関する。

多数の半導体素子乃至半導体回路よりなる半導体集積回路を多数の半導体素子乃至半導体回路に対して共通の半導体基体を用いて構成する

場合、半導体基体の多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成せる領域を、それが半導体基体の他の領域と不必要に電気的に連結されることのない様に半導体基体の他の領域と電気的に分離せるものとして形成することが望ましいものである。

この為従来、半導体基体内に多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成されるべく、半導体基体内にP-N接合を形成する方法、及び半導体基体内に絶縁領域を形成する方法が提案されている。

然し乍ら半導体基体内にP-N接合を形成する方法の場合、半導体素子乃至半導体回路を構成せる領域に構成せる半導体素子乃至半導体回路にP-N接合による容量が接続されてなる構成になる等の不都合を有していた。又半導体基体内に絶縁領域を形成する方法の場合、半導体基体内にP-N接合を形成する方法の上述せる不都合を有しないも、従来の半導体基体内に絶縁領域

を形成する方法は、半導体基体に対する直接的な酸化処理により絶縁領域を形成するというものである。

この為従来の半導体基体内に絶縁領域を形成する方法は、絶縁領域を半導体基体内の深い位置に形成する必要があつてもその必要事を満足せしめるに困難を伴う等の欠点を有していた。

依つて本発明は、半導体基体内に多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、半導体基体内に絶縁領域を形成するというものであるが、上述せる従来の欠点のない、新規な半導体基体内への絶縁領域の形成法を提案せんとするもので、以下詳述する所より明らかとなるであろう。

本発明者等は、種々の実験の結果、Si、Ge等のⅣ族半導体、InP、InGaAs等のⅢ-V族系化合物半導体、Ⅳ-VI族系半導体等のN型の半導体基体に対しプロトン(H^+)又はデューテロン(D^{2+})若しくはヘリウムイオン(He^+)である軽元素荷電粒子線を加

れてなる多孔質化領域を形成し得ること、更に斯く形成された多孔質化領域に対し必要に応じて熱を伴うという酸化処理をなせば、その多孔質化領域のみが酸化されるという機構によつて多孔質化領域の酸化されてなる絶縁領域を形成し得ること、従つてN型の半導体基体に対するプロトン又はデューテロン若しくはヘリウムイオンである軽元素荷電粒子線の照射処理により半導体基体内にP型半導体領域を形成する工程をとり、次にそのP型半導体領域に対する陽極化成処理によりP型半導体領域の多孔質化されなる多孔質化領域を形成する工程をとり、然る後その多孔質化領域に対する酸化処理により多孔質化領域の酸化されてなる絶縁領域を形成する工程をとることにより、半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、形成することが出来る事を確認するに到つた。

速電圧にて加速して照射するという処理をなせば、第1図にて曲線Ⅰ、Ⅱ及びⅢで示す如き軽元素荷電粒子線の加速電圧E(MeV)に対する半導体基体内の深さ位置D(μm)を探る関係を以つて(但し第1図の曲線Ⅰ、Ⅱ及びⅢは、半導体基体がSiである場合に於て、軽元素荷電粒子線が夫々プロトン、デューテロン及びヘリウムイオンである場合が示されている)、且第2図に示す如き半導体基体に対する軽元素荷電粒子線の照射量 $\phi(cm^{-2})$ に対する抵抗率 $\rho(\Omega\cdot cm)$ を採る関係を以つて(但し第2図の曲線Ⅰ及びⅡは半導体基体が夫々12.0cm及び72.0cmの抵抗率を有するN型Siである場合に於て、軽元素荷電粒子線が10MeVの加速電圧にて加速され照射された場合が示されている)、半導体基体内にP型の半導体領域を形成し得ること、又斯く半導体基体内に形成されたP型の半導体領域に対し陽極化成処理をなせば、そのP型の半導体領域のみに陽極反応に必要な正孔が供給されるという機構によつてP型の半導体領域の多孔質化さ

又本発明者等は上述せる工程をとることにより、半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、形成する場合、その絶縁領域を、半導体基体内にP型半導体領域を形成する工程に於ける軽元素荷電粒子線の加速電圧を大からしめることで、半導体基体内の深い位置に形成することが出来、従つて絶縁領域を半導体基体内の深い位置に簡単に形成することが出来ることを確認するに到つた。

更に本発明者等は、上述せる工程をとることにより、半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多数の半導体素子乃至半導体回路の全て又は一部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離して形成すべく、形成する場合、半導体基体内に軽元素荷電粒子線の照射によりP型半導体領域を形成して後、そのP型半導体領域に対する陽極化成処理を方す前に

於て、300°C程度迄の熱処理をP型半導体領域に対してなしたとしても、そのP型半導体領域が最初の抵抗率より殆んど変化せざる抵抗率を以つてP型を呈しているも、600°C以上の熱処理をなした場合、P型半導体領域がP型である状態より半導体基体の導電型(N型)に戻り、従つて耐後陽極化成処理をなし、然る後酸化処理をなしても絶縁領域が形成されないので、半導体基体内にP型半導体領域を形成して後、そのP型半導体領域に対する陽極化成処理をなす前に於て、300°C以上の如き高い温度の熱処理がP型半導体領域に対してなされることを避けねるべきであることも確認するに到つた。

依つて此処に本発明を提案するに到つたもので、以下本発明の実施例を述べる所より更に明らかとなるであろう。

第3図は、半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多数の半導体素子乃至半導体回路の全てを構成する為の領域を半導体領域の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、

による、絶縁領域6より主面2側の領域7を、絶縁領域6より主面2側とは反対側の領域8より、絶縁領域6にて電気的に分離せるものとして且多数の半導体素子乃至半導体回路の全てを構成する為の領域として形成した。

又第4図は、半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多数の半導体素子乃至半導体回路の一部を構成する為の領域と多数の半導体素子乃至半導体回路の他の部を構成する為の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、形成する場合の本発明の実施例を示し、予め用意された第4図Aに示す如き第3図Aにて上述せると同様のSiであるN型の半導体基体1に対し、その主面2側より第4図Bに示す如く第3図Bにて上述せる場合と同様に軽元素荷電粒子線3を照射することにより、但しその照射をマスク(図示をせず)用いてなすことにより、半導体基体1内に互に分離されたP型の半導体領域4a及び4bを形成した。

次に斯く半導体基体1内にP型半導体領域4a

形成する場合の本発明の実施例を示し、予め用意された第3図Aに示す如きSiであるN型の半導体基体1に対し、その主面2側より第3図Bに示す如く、1~30MeVの加速電圧にて加速されたプロトン又はデューテロン若しくはヘリウムイオンでなる軽元素荷電粒子線3を10¹⁵~10¹⁹cm⁻²の線量を以つて照射することにより、半導体基体1内にその主面2よりの3~500μmの深さ位置Dに1~50μmの厚さWを有するP型の半導体領域4を形成した。

次に斯く半導体領域4を形成してなる半導体基体1を弗酸等の陽極化成処理用の溶液中に没漬して半導体領域4に対する陽極化成処理をなして、第3図Cに示す如く半導体領域4の多孔質化されてなる多孔質化領域5を形成した。

然る后斯く多孔質化領域5を形成してなる半導体基体1を加熱された酸素用気中に配して多孔質化領域5に対する酸化処理をなして、第3図Dに示す如く多孔質化領域5の酸化されてなる絶縁領域6を形成し、斯くて半導体基体1

及び4bを形成して后、第4図Cに示す如く、第3図Cにて上述せると同様にP型半導体領域4a及び4bに対する陽極化成処理をなして、P型半導体領域4a及び4bの多孔質化されてなる多孔質化領域5a及び5bを形成した。

然る后斯く半導体基体1内に多孔質化領域5a及び5bを形成して后、第4図Dに示す如く、第3図Dにて上述せると同様に多孔質化領域5a及び5bに対する酸化処理をなして、多孔質化領域5a及び5bの酸化されてなる絶縁領域6a及び6bを形成し、斯くて半導体基体1による、絶縁領域6a及び6bより主面2側の領域7a及び7bを、絶縁領域6a及び6bより主面2側とは反対側の領域8a及び8bより、絶縁領域6a及び6bにて電気的に分離せるものとして且多数の半導体素子乃至半導体回路の一部及び他の部を構成する為の領域として形成したと共に、領域8a及び8bを電気的に絶縁領域6a及び6b間の領域9を通つて半導体基体1の主面2上に導出せしめてなる構成とし

た。

更に第5図は半導体基体内に絶縁領域を、これによつて多數の半導体素子乃至半導体回路を構成する為の多數の領域を半導体基体の他の領域より電気的に分離せるものとして形成すべく、形成する場合の本発明の実施例を示し、予め用意された第5図Aに示す如き第3図Aにて上述せると同様のSiであるN型の半導体基体1に対し、その主面側より第5Bに示す如く第3図Bにて上述せる場合と同様に軽元素荷電粒子線3を照射することにより、但しその照射を、マスクを用いずしてなし、然る後又はその前にマスク(図示せず)を用い且軽元素荷電粒子線3の加速電圧を変えてなし、半導体基体1内に深い位置に於けるP型半導体領域4及びそれより半導体基体1の主面2に達する迄延長せる主面2側よりみて棒状のP型半導体領域4cを形成した。

次に斯く半導体基体1内にP型半導体領域4及び4cを形成して後、第5図Cに示す如く、

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による半導体基体内への絶縁領域の形成法の説明に供する、半導体基体に対し軽元素荷電粒子線を照射した場合の、その軽元素荷電粒子線の加速電圧E(MeV)に対する半導体基体内に形成されるP型半導体領域の深さ位相D(μm)の関係を示す図、第2図は本発明による半導体基体内への絶縁領域の形成法の説明に供する半導体基体に対し軽元素荷電粒子線を照射した場合の、軽元素荷電粒子線の照射線量 $\phi(cm^{-2})$ に対する半導体基体内に形成されるP型半導体領域の抵抗率 $\rho(\Omega\cdot cm)$ の関係を示す図、第3図A～D、第4図A～D、及び第5図A～Dは夫々本発明による半導体基体内への絶縁領域の形成法の実施例を示す順次の工程に於ける略線的断面図である。

図中1は半導体基体、2は主面、3は軽元素荷電粒子線、4、4a、4b及び4cはP型半導体領域、5、5a、5b及び5cは多孔質化領域、6、6a、6b及び6cは絶縁領域、7、

第3図Cにて上述せると同様にP型半導体領域4及び4cに対する陽極化成処理をして、P型半導体領域4及び4cの多孔質化されてなる多孔質化領域5及び5cを形成した。

然る後、斯く半導体基体1内に形成された多孔質化領域5及び5cに対して、第5図Dに示す如く、第3図Dにて上述せると同様に酸化処理をして、多孔質化領域5及び5cの酸化されてなる絶縁領域6及び6cを形成し、斯くて半導体基体1による、絶縁領域6より主面2側の絶縁領域6cにて取囲まれてなる領域7cを、絶縁領域6より主面2側とは反対側の領域8より、絶縁領域6及び6cにて分離せるものとして且多數の半導体素子乃至回路の一部を構成する為の領域として形成した。

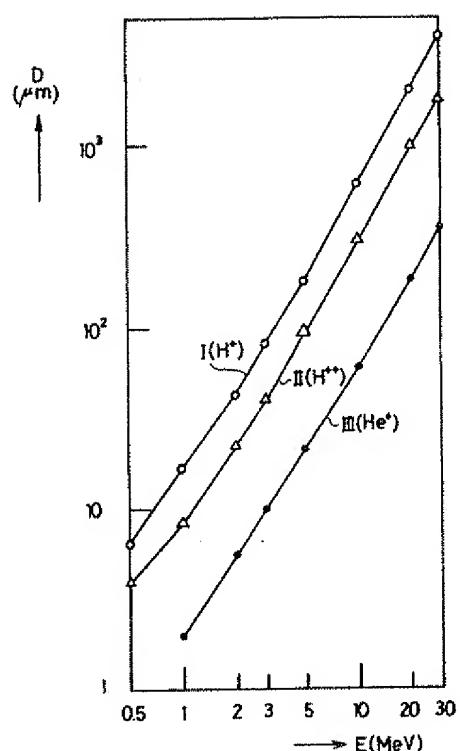
以上にて本発明による半導体基体内への絶縁領域の形成法の実施例が明らかとなつたが、本発明は上述せる実施例に限定されるものではなく、本発明の精神を脱することなしに種々の変型変更をなし得るとと明らかであろう。

7a、7b及び7cは半導体素子乃至半導体回路を構成する為の領域、8、8a及び8bは半導体素子乃至半導体回路を構成する領域以外の他の領域を夫々示す。

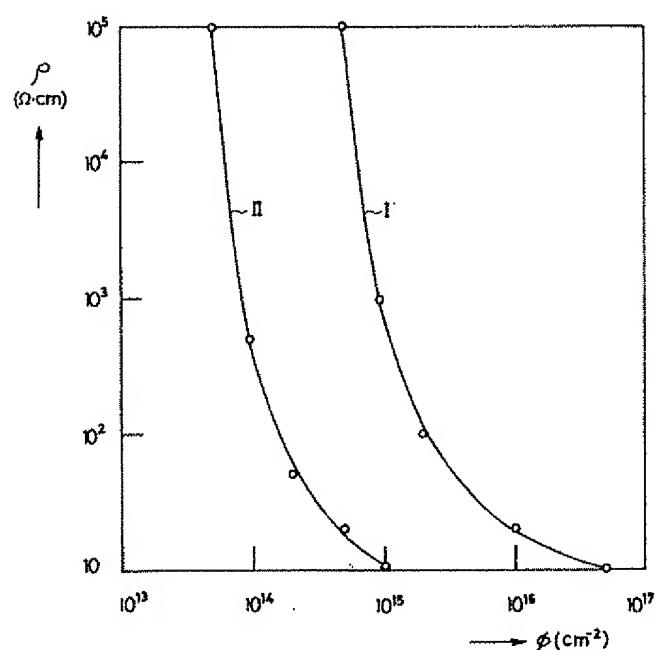
出願人 日本電信電話公社

代理人 弁理士 田中正治

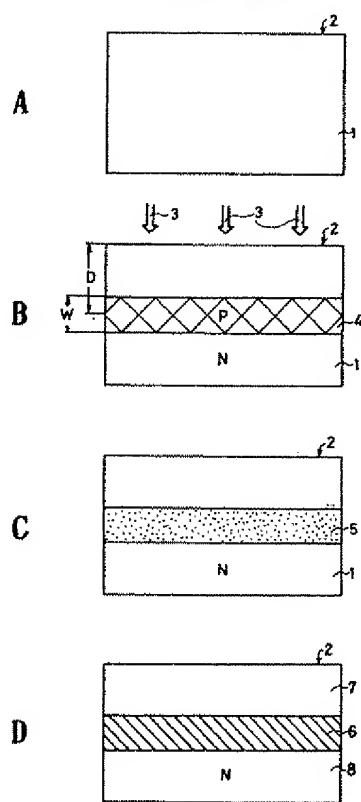
第1図



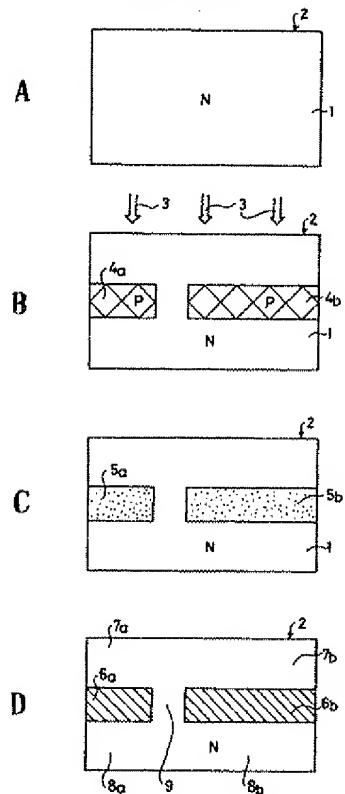
第2図



第3図



第4図



第5図

